

(11)特許出願公開番号

特開平5-259563

(43)公開日 平成5年(1993)10月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

## 技術表示箇所

H O I S 3/133

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-51293

(22)出願日 平成4年(1992)3月10日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 村田 淳

神奈川縣横浜市戸塚区戸塚町216番地株式  
会社日立製作所情報通信事業部内

(72)発明者 横田 一郎

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地株式  
会社日立製作所情報通信事業部内

(72)発明者 青木 聡

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地株式会社日立製作所情報通信事業部内

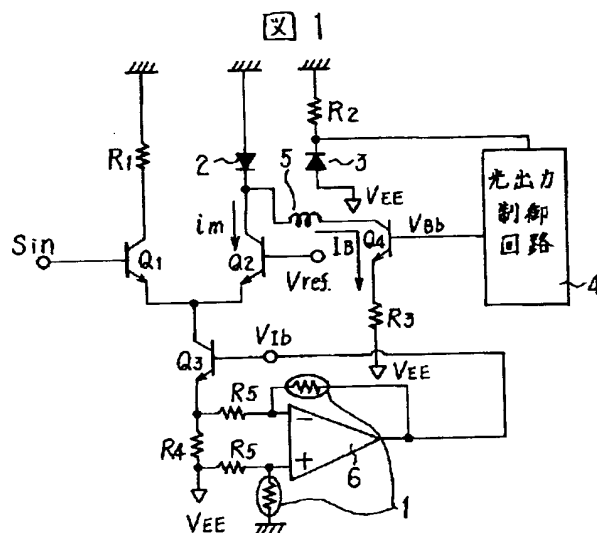
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 半導体レーザ光出力制御回路

(57) 【要約】

【構成】パルス電流供給回路を交互にオンオフするベースをパルス信号入力端子とし、コレクタに抵抗 $R_1$ を接続したトランジスタ $Q_1$ とベースにリファレンス電圧を印加し、コレクタに半導体レーザを接続したトランジスタ $Q_2$ とさらに抵抗と半導体レーザに交互に流れるパルス電流の和がそのエミッタに流れる定電流源トランジスタ $Q_3$ とで構成したとき、トランジスタ $Q_3$ のエミッタに、抵抗 $R_4$ を接続し、抵抗 $R_4$ の両端電位差を増幅するサージスタを帰還抵抗としたオペアンプ増幅回路を設け、その出力をトランジスタ $Q_3$ のベースに接続した。

【効果】半導体レーザー2の温度に係らず、常にバイアス電流値と発振しきい値との比 $\alpha$ が一定で安定な光出力波形を得ることができる。さらに、光出力安定化回路を簡略化できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザと、該半導体レーザに光強度変調パルス電流を供給するパルス電流供給回路と、該半導体レーザからの出射光の一部を受光し、電気信号に変換する受光素子と、該受光素子の出力信号から該半導体レーザへの直流バイアス電流を制御する光出力制御回路とから成る半導体レーザ光出力制御回路において、上記パルス電流供給回路を交互にオンオフする、ベースをパルス信号入力端子とし、コレクタに抵抗  $R_1$  を接続したトランジスタ  $Q_1$  と、ベースにリファレンス電圧を印加し、コレクタに該半導体レーザを接続したトランジスタ  $Q_2$  と、さらに該抵抗  $R_1$  と該半導体レーザに交互に流れる上記パルス電流の和がそのエミッタに流れる定電流源トランジスタ  $Q_3$  とで構成したとき、トランジスタ  $Q_3$  のエミッタに、抵抗  $R_4$  を接続し、該抵抗  $R_4$  の両端電位差を増幅するサーミスタを帰還抵抗としたオペアンプ増幅回路を設け、その出力をトランジスタ  $Q_3$  のベースに接続したことを特徴とする半導体レーザ光出力制御回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体レーザの光出力を安定化制御するのに用いられる光出力制御回路付き半導体レーザ駆動回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の半導体レーザの光出力を制御するのに用いられる半導体レーザの光出力制御回路は、図 2 及び特公平 1-304792 に記載されている図 3 の回路により構成されている。図 2 中  $V_{EE}$  は負電源を表す。 $S_{in}$  端子から入力された半導体レーザ 2 を駆動する変調パルス電圧により、トランジスタ  $Q_1$  とそのベースにリファレンス電圧  $V_{ref}$  が印加されたトランジスタ  $Q_2$  が交互にオンオフし、半導体レーザ 2 に出射光強度変調パルス電流  $i_m$  が流れる。抵抗  $R_1$  と半導体レーザ 2 に流れるパルス電流は、ともにベース電圧が  $V_{lb}$  一定のトランジスタ  $Q_3$  にて構成される定電流源エミッタ端子に接続された抵抗  $R_4$  に流れる。

【0003】 その電流は、上記  $i_m$  のピーク値  $i_{mpp1}$  に等しい直流定電流となる。

【0004】 また半導体レーザ 2 には、エミッタに抵抗  $R_3$  が接続されたトランジスタ  $Q_4$  より直流バイアス電流  $I_B$  が供給される。直流バイアス電流  $I_B$  は、半導体レーザ 2 の出射光の一部を受光し、光電流を抵抗  $R_2$  に流す受光素子 3 と抵抗  $R_2$  の受光素子 3 側の電位が一定となるべく半導体レーザ 2 への直流バイアス電流を制御する光出力制御回路 4 により、半導体レーザ 2 の出射光が一定となるようトランジスタ  $Q_4$  のベース電圧  $V_{Bb}$  を制御し、チョークコイル 5 を介して直流バイアス電流  $I_B$  のみが制御される。

【0005】 図 3 の従来例では、光出力制御回路 4 の出

力を図 2 と同様、トランジスタ  $Q_4$  のベース電圧  $V_{Bb}$  を介して直流バイアス電流  $I_B$  を制御するループと、トランジスタ  $Q_3$  のベース電圧  $V_{lb}$  を介し出射光強度変調パルス電流  $i_m$  をも制御する 2 つのループにて、光出力の安定化を図っている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記図 2 における従来例では、図 5 に記すように、レーザの温度変化により半導体レーザ 2 の発光効率が変化した場合においても、常に一定振幅である  $i_{mpp2}$  の出射光強度変調パルス電流が半導体レーザ 2 に供給される。従って、半導体レーザ 2 の光出力を一定に保つ制御機能として、半導体レーザ 2 からの出射光の一部を受光し、電気信号に変換する受光素子 3 と、該受光素子 3 の出力信号から半導体レーザ 2 への直流バイアス電流を制御する光出力制御回路 4 より、直流バイアス電流  $I_B$  のみが半導体レーザ 2 に供給される。よって、各々の温度における直流バイアス電流値  $I_B$  と半導体レーザ 2 の発振しきい値  $I_{th}$  の比  $\alpha$  は、 $0^\circ\text{C}$  のとき  $I_{B4}/I_{th1}$ 、 $25^\circ\text{C}$  のとき  $I_{B2}/I_{th2}$ 、 $65^\circ\text{C}$  のとき  $I_{B5}/I_{th3}$  となり  $\alpha$  の値が温度により変化する。従って、図 2 の従来技術を採用した半導体レーザ 2 の光出力波形は、 $\alpha$  の変化に起因する温度依存性を持つ。特に、図 5 中  $65^\circ\text{C}$  の場合のように発光効率が低下した時、 $I_{B5} > I_{th3}$  となり半導体レーザ 2 の光出力波形の消光比が劣化する。

【0007】 また、図 3 の実施例では、理想的には上記  $\alpha$  値は温度により変化しない。すなわち、図 4 に記す直流バイアス電流値  $I_B$  と半導体レーザ 2 の発振しきい値  $I_{th}$  の比は、半導体レーザ 2 の発光効率が低下する  $65^\circ\text{C}$  のときでも、出射光強度変調パルス電流振幅が  $i_{mpp3}$  と  $25^\circ\text{C}$  のときの  $i_{mpp2}$  より大きくなるよう制御されるため、 $25^\circ\text{C}$  のときの  $\alpha$  値  $I_{B2}/I_{th2}$  に等しい  $I_{B3}/I_{th3}$  が得られる。しかし、図 3 の光出力制御回路 4 は、その構成が複雑であり、前記直流バイアス電流制御ループと出射光強度変調パルス電流振幅制御ループとを同時に機能させる両ループの時定数の設定は、極めて困難である。

【0008】 本発明は、直流バイアス電流制御ループのみで簡潔に図 4 に記したよう、温度に対し上記  $\alpha$  値が一定の安定した光送信波形が得られる半導体レーザ出力制御装置を提供することを目的としている。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 前記目的は、光出力制御回路 4 を中心とした制御ループを半導体レーザ 2 の直流バイアス電流のみを制御する 1 ループとし、さらに図 2、3 中の抵抗  $R_1$  と半導体レーザ 2 に流れるパルス信号の和が流れる図 2、3 中の抵抗  $R_4$  の両端電位差を増幅するサーミスタを帰還抵抗としたオペアンプ増幅回路を設け、その出力をトランジスタ  $Q_3$  のベースに接続し、高温時には出射光強度変調パルス電流振幅を大き

くし、低温時には出射光強度変調用パルス電流振幅を小さくすることによりより達成できる。

【0010】

【作用】以下本発明の作用につき図1、4を用いて説明する。

【0011】図1の半導体レーザ2の発光効率 $\eta$ は、周囲温度等により半導体レーザ2の温度が上昇すると低下し、逆に下降すると増大する。このとき、サーミスタ1の温度も半導体レーザ2と同じく上昇、下降し、その抵抗値は、温度上昇時には小さく、温度下降時には大きくなる。図1は、上記オペアンプ増幅回路として、抵抗R4の両端とオペアンプ6の反転、非反転両入力端子間に各々抵抗R5を、非反転入力端子と出力端子間に帰還抵抗としてサーミスタ1を、反転入力端子と接地間に同じくサーミスタ1を接続した差動増幅回路を設けた回路構成例である。

【0012】トランジスタQ3のエミッタ、ベース間電圧をVBEとすると、抵抗R4に流れる半導体レーザ2の出射光強度変調用パルス電流振幅値 $i_{mpp}$ と、トランジスタQ3のベース電位をVlbとの関係は、次式数1で表わせる。

【0013】

【数1】 $Vlb - VBE - VEE = R4 \times i_{mpp}$

またVlbは、上記差動増幅回路の動作原理より、サーミスタ1のサーミスタ抵抗値をRfとして、数2式で表わせる。

【0014】

【数2】 $Vlb = -R4 \times Rf / R5 \times i_{mpp}$

数1、数2式よりVlbを消去して次式数3を得る。

【0015】

【数3】

$i_{mpp} = -(VBE + VEE) / (R4 \times (1 + Rf / R5))$   
数3式より、 $i_{mpp}$ すなわち出射光強度変調用パルス電流振幅値は、サーミスタ1の抵抗値Rfの増加に伴い小さくなり、減少に伴い大きくなる。従って、図4に記したように、半導体レーザ2の発光効率 $\eta$ が低下する高温時例えば65℃のときは、出射光強度変調用パルス電流振幅値 $i_{mpp}$ が半導体レーザ2の温度が25℃のときのその値 $i_{mpp2}$ より大きな $i_{mpp3}$ となり、逆に半導体レーザ2の発光効率 $\eta$ が増大する低温時例えば0℃のときは、出射光強度変調用パルス電流振幅値 $i_{mpp}$ が半導体レーザ2の温度が25℃のときのその値 $i_{mpp2}$ より小さな $i_{mpp1}$ となる。

【0016】さらに、半導体レーザ2の光出力が、一定となるよう受光素子3、抵抗R2、光出力制御回路4により構成されたバイアス電流制御ループにより、上記半導体レーザ2の発振しきい値電流の変化分を補正するようにバイアス電流が制御される。このとき、サーミスタ1のサーミスタ定数値を半導体レーザ2の発光効率 $\eta$ の変化分が完全に補正できる値に設定することにより、各

温度におけるバイアス電流値IBと半導体レーザ2の発振しきい値 $I_{th}$ の比 $\alpha$ においては、 $I_{B1} / I_{th1} = I_{B2} / I_{th2} = I_{B3} / I_{th3}$ が成立し、半導体レーザ2の光出力波形は、温度上昇による消光比劣化もなく、安定した光送信波形が得られる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1、3、6により説明する。半導体レーザ2の発光効率 $\eta$ が、0℃のとき $\eta = 0.25 \text{ mW/mA}$ 、25℃のとき $\eta = 0.2 \text{ mW/mA}$ 、65℃のとき $\eta = 0.15 \text{ mW/mA}$ と変化するとき、この $\eta$ の変化分を出射光強度変調用パルス電流振幅値にて完全に補正するためには、25℃における電流振幅値 $i_{mpp2} = 40 \text{ mA}$ の場合、0℃のときは $i_{mpp1} = 32 \text{ mA}$ 、65℃のときは $i_{mpp3} = 53.3 \text{ mA}$ とすれば良い。いまトランジスタQ3をシリコントランジスタとしてVBE=0.7V、VEEをECL電源として-5.2V、R4を従来実績値である10 $\Omega$ とすると、数3式より、上記の図6に示した出射光強度変調用パルス電流振幅値を得るサーミスタ1のサーミスタ抵抗値は、0℃のとき $13.06 \times R5 (\Omega)$ 、25℃のとき $10.25 \times R5 (\Omega)$ 、65℃のとき $7.44 \times R5 (\Omega)$ となる。但し、R5は正の実数とする。

【0018】この条件を満たすサーミスタ1のサーミスタ定数は、約800である。本実施例によれば、温度変化による半導体レーザ2の発光効率の変化は、出射光強度変調用パルス電流振幅値により完全に補正でき、かつ発振しきい値電流の変化は、受光素子3、抵抗R2、光出力制御回路4により構成されたバイアス電流制御ループによるバイアス電流の制御により補正できる。

【0019】従って、半導体レーザ2の温度に係らず、常にバイアス電流値と発振しきい値との比 $\alpha$ が一定で安定な光出力波形を得ることができる。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、半導体レーザ2の温度に係らず、常にバイアス電流値と発振しきい値との比 $\alpha$ が一定で安定な光出力波形を得ることができる。

【0021】さらに、光出力制御ループをバイアス電流制御ループのみとしたため、光出力安定化回路を簡略化できる効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を表す半導体レーザ光出力制御回路図である。

【図2】従来技術例の半導体レーザ光出力制御回路図である。

【図3】従来技術例の半導体レーザ光出力制御回路図である。

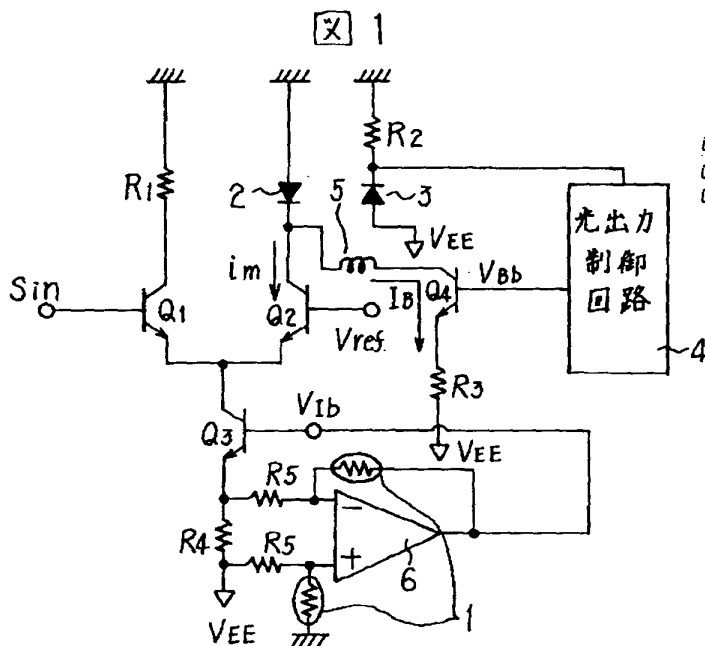
【図4】本発明の実施例の半導体レーザの発振しきい値とバイアス電流と変調信号振幅電流の関係を表す図である。

【図5】図2における従来例の半導体レーザの発振しき

【符号の説明】

1…サーミスタ、 2…半導体レーザ、 3…受光素子、 4…光出力制御回路、 5…チョークコイル、 6…オペアンプ、 Q1、 Q2、 Q3、 Q4…トランジスタ、 R1、 R2、 R3、 R4…抵抗。

【図6】



【图 2】

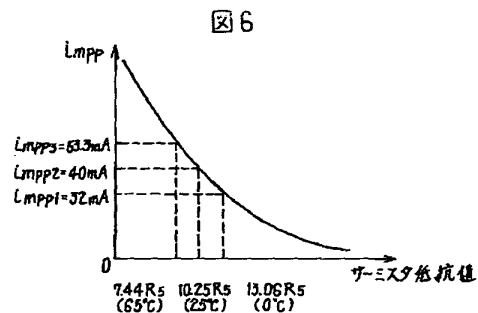
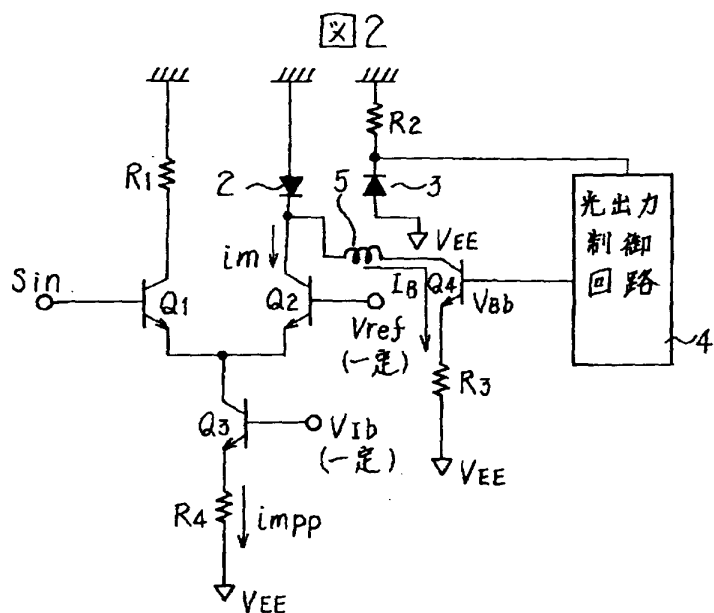


图 3

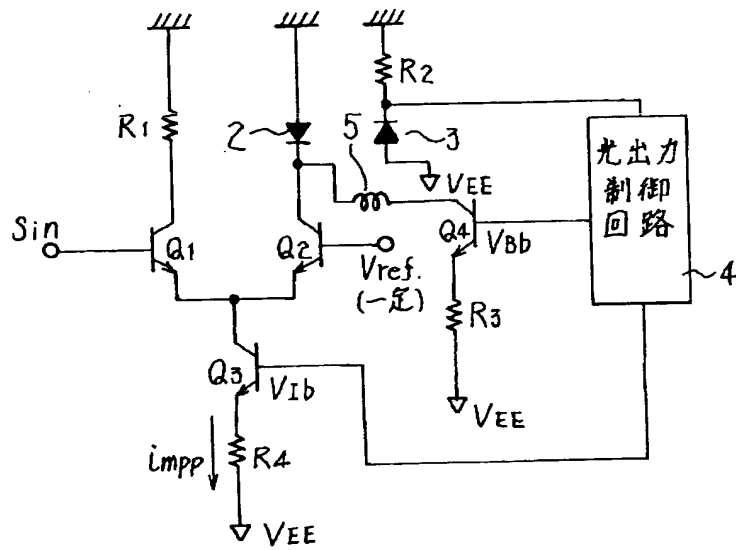
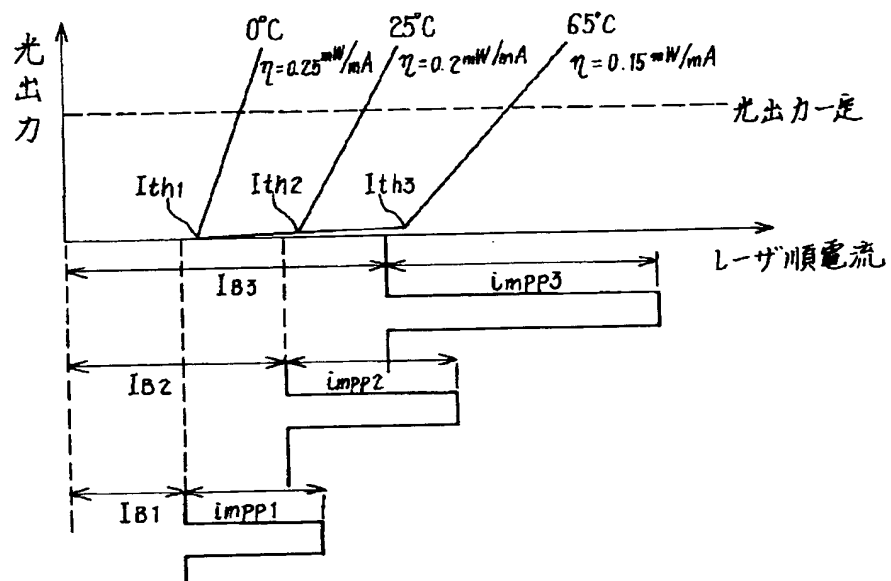
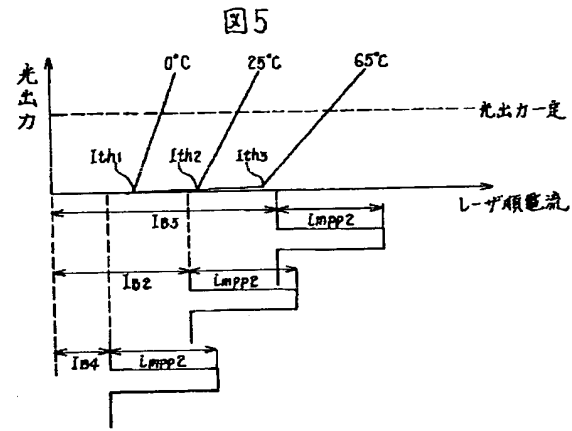


图 4



【図5】



(11)Publication number : 05-259563

(43)Date of publication of application : 08.10.1993

(51)Int.Cl. H01S 3/133

(21)Application number : 04-051293 (71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.03.1992 (72)Inventor : MURATAATSUSHI YOKOTA ICHIRO  
AOKI SATOSHI

(54) CONTROLLING CIRCUIT FOR OPTICAL OUTPUT OF SEMICONDUCTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an optical transmitting waveform wherein the ratio of bias current value and oscillation threshold value is constant and stable, by connecting a resistance with the emitter of a transistor, and installing an operational amplifier which uses a thermistor as a feedback resistance and amplifiers the potential difference between terminals of the resistance.

CONSTITUTION: As an operational amplifier circuit, a differential amplifier is used in which the following are connected; resistance R5 are connected between one end of a resistance R4 and the inversion input terminal of an operational amplifier 6 and between the other end of the resistance R4 and the non-inversion input terminal, a thermistor 1 as a feedback resistance is connected between the non-inversion input terminal and an output terminal, and a thermistor 1 is connected between the inversion input terminal and the earth. The pulse current amplitude value for output light intensity modulation becomes small according as the resistance of the thermistor increases, and becomes large according as the resistance decreases. By a bias current control loop which is constituted of a photodetector 3, a resistor R2, and an optical output control circuit 4, so as to keep the optical output of a semiconductor laser 2 constant, a bias current is so controlled that the change of oscillation threshold current of the semiconductor laser 2 is corrected.

[Claim(s)]

[Claim 1] In the semiconductor laser optical output control circuit characterized by providing the following The transistor Q1 which turns on and off the above-mentioned pulse-current supply circuit by turns and which made the base the pulse signal input terminal and connected resistance R1 to the collector, The transistor Q2 which impressed reference voltage to the base and connected this semiconductor laser to the collector, When furthermore constituted from this resistance R1 and a constant-current-source transistor Q3 to which the sum of the above-mentioned pulse current which flows by turns to this semiconductor laser flows to the emitter, The

semiconductor laser optical output control circuit characterized by having connected resistance R4 to the emitter of a transistor Q3, having prepared the operational amplifier amplifying circuit which made the feedback resistor the thermistor which amplifies the ends potential difference of this resistance R4, and connecting the output to the base of a transistor Q3. Semiconductor laser. The pulse-current supply circuit which supplies an optical intensity-modulation pulse current to this semiconductor laser. The photo detector which receives a part of outgoing radiation light from this semiconductor laser, and is changed into an electrical signal. The optical output control circuit which controls the direct-current bias current from the output signal of this photo detector to this semiconductor laser.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the semiconductor laser drive circuit with an optical output control circuit used for carrying out stabilization control of the optical output of semiconductor laser.

[0002]

[Description of the Prior Art] The optical output control circuit of the semiconductor laser used for controlling the optical output of the conventional semiconductor laser is constituted by the circuit of drawing 3 indicated by drawing 2 and JP,1-304792,B. The inside VEE of drawing 2 expresses a negative supply. By the pulse voltage for a modulation which drives the semiconductor laser 2 inputted from the Sin terminal, it is the reference voltage Vref to a transistor Q1 and its base. The impressed transistor Q2 is turned on and off by turns, and the pulse current  $i_m$  for outgoing radiation light intensity modulation flows to semiconductor laser 2. Both the pulse currents that flow to resistance R1 and semiconductor laser 2 flow to the resistance R4 connected to the constant-current-source emitter terminal with which base voltage consists of transistors Q3 of VIb regularity.

[0003] The current turns into a direct-current constant current equal to peak value  $i_{mpp}$  of Above  $i_m$ .

[0004] Moreover, the direct-current bias current  $I_B$  is supplied to semiconductor laser 2 from the transistor Q4 by which resistance R3 was connected to the emitter. The direct-current bias current  $I_B$  receives a part of outgoing radiation light of semiconductor laser 2, the base voltage  $V_{Bb}$  of a transistor Q4 is controlled by the optical output control circuit 4 which, if possible, controls the direct-current bias current to semiconductor laser 2 as the potential by the side of the photo detector 3 which passes a photocurrent to resistance R2, and the photo detector 3 of resistance R2 is fixed so that the outgoing



radiation light of semiconductor laser 2 becomes fixed, and only the direct-current bias current  $I_B$  is controlled through a choke coil 5.

[0005] In the conventional example of drawing 3, stabilization of an optical output is attained by the loop which controls the direct-current bias current  $I_B$  for the output of the optical output control circuit 4 through the base voltage  $V_{Bb}$  of a transistor Q4 like drawing 2, and two loops which also control the pulse current  $i_m$  for outgoing radiation light intensity modulation through the base voltage  $V_{Ib}$  of a transistor Q3.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional example in above-mentioned drawing 2, when the luminous efficiency of semiconductor laser 2 changes with the temperature changes of laser so that it may describe in drawing 5, the pulse current for outgoing radiation light intensity modulation of  $i_{mpp2}$  which is always a fixed amplitude is supplied to semiconductor laser 2. Therefore, it is the direct-current bias current  $I_B$  from the optical output control circuit 4 which controls the direct-current bias current from the output signal of the photo detector 3 which receives a part of outgoing radiation light from semiconductor laser 2, and is changed into an electrical signal as a control function which keeps the optical output of semiconductor laser 2 constant, and this photo detector 3 to semiconductor laser 2. Semiconductor laser 2 is supplied. therefore, direct-current bias-current value  $I_B$  in each temperature Oscillation threshold  $I_{th}$  of semiconductor laser 2 a ratio --  $\alpha$  -- the time of 0 degree C It is set to  $I_{B5}/I_{th3}$  at the time of  $I_{B2}/I_{th2}$  and 65 degrees C at the time of  $I_{B4}/I_{th1}$  and 25 degrees C, and the value of  $\alpha$  changes with temperature. Therefore, the optical output wave of the semiconductor laser 2 which adopted the conventional technology of drawing 2 has the temperature dependence resulting from change of  $\alpha$ . When luminous efficiency falls like [ in 65 degrees C ] among drawing 5 especially, it is  $I_{B5} > I_{th3}$ . It becomes and the extinction ratio of the optical output wave of semiconductor laser 2 deteriorates.

[0007] Moreover, in the example of drawing 3, the above-mentioned  $\alpha$  value does not change with temperature ideally. Namely, direct-current bias-current value  $I_B$  described in drawing 4 Since it is controlled to become larger than  $i_{mpp2}$  in case the pulse-current amplitude for outgoing radiation light intensity modulation is  $i_{mpp3}$  and 25 degrees C even when it is 65 degrees C to which the luminous efficiency of semiconductor laser 2 falls, the ratios of the oscillation threshold  $I_{th}$  of semiconductor laser 2 are the  $\alpha$  values  $I_{B2}/I_{th2}$  at the time of 25 degrees C. Equal  $I_{B3}/I_{th3}$  It is obtained. However, the composition of the optical output control circuit 4 of drawing 3 is complicated, and a setup of the time constant of both the loops as which the

aforementioned direct-current bias-current control loop and the pulse-current amplitude-control loop for outgoing radiation light intensity modulation are operated simultaneously is very difficult.

[0008] this invention aims at offering the semiconductor laser output-control equipment with which the stable optical transmission-wave type with the above-mentioned fixed alpha value is obtained to temperature, as only the direct-current bias-current control loop described in drawing 4 briefly.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The aforementioned purpose makes the control loop centering on the optical output control circuit 4 one loop which controls only the direct-current bias current of semiconductor laser 2. Furthermore, drawing 2, drawing 2 to which the resistance R1 in three and the sum of the pulse signal which flows to semiconductor laser 2 flow, and the operational amplifier amplifying circuit which made the feedback resistor the thermistor which amplifies the ends potential difference of the resistance R4 in three are prepared. It can attain more by connecting the output to the base of a transistor Q3, enlarging a pulse-current amplitude for outgoing radiation light intensity modulation at the time of an elevated temperature, and making small a pulse-current amplitude for outgoing radiation light intensity modulation at the time of low temperature.

[0010]

[Function] It explains using drawing 1 and 4 per operation of this invention below.

[0011] The luminous efficiency  $\eta$  of the semiconductor laser 2 of drawing 1 will fall, if the temperature of semiconductor laser 2 rises with ambient temperature etc., and if it descends conversely, it will increase. At this time, the temperature of a thermistor 1 as well as semiconductor laser 2 rises and descends, and the resistance is small at the time of a temperature rise, and becomes large at it at the time of temperature descent. Drawing 1 is the example of circuitry which prepared respectively the differential-amplifier circuit which connected [ resistance R5 ] the thermistor 1 with the inversed input terminal for the thermistor 1 the same between groundings as a feedback resistor between the noninverting input terminal and the output terminal between the ends of resistance R4, reversal of an operational amplifier 6, and noninverting both input terminals as the above-mentioned operational amplifier amplifying circuit.

[0012] When the emitter of a transistor Q3 and voltage between the bases are set to  $V_{BE}$ , the relation with  $V_{Ib}$  can express with the one following formula the base potential of the pulse-current amplitude value  $impp$  for outgoing radiation light intensity modulation of semiconductor laser 2 and the transistor Q3 which flow to

resistance  $R_4$ .

[0013]

[Equation 1]  $V_{Ib} - V_{BE} - V_{EE} = R_4 \times i_{mpp}$  and  $V_{Ib}$  can be expressed with several 2 formulas by setting the thermistor resistance of a thermistor 1 to  $R_f$  from the principle of operation of the above-mentioned differential-amplifier circuit.

[0014]

[Equation 2] From one  $V_{Ib} = -R_4 \times R_f / R_5 \times i_{mpp}$  and several 2 formulas,  $V_{Ib}$  is eliminated and the three following formulas are obtained.

[0015]

[Equation 3]

From  $i_{mpp} = -(V_{BE} + V_{EE}) / (R_4 \times (1 + R_f / R_5))$  several 3 formulas,  $i_{mpp}$ , i.e., the pulse-current amplitude value for outgoing radiation light intensity modulation, is the resistance  $R_f$  of a thermistor 1. It becomes small with an increase and becomes large with reduction. Therefore, as described in drawing 4, when it is at the time of the elevated temperature to which the luminous efficiency  $\eta$  of semiconductor laser 2 falls, for example, 65 degrees C The pulse-current amplitude value  $i_{mpp}$  for outgoing radiation light intensity modulation serves as [ the temperature of semiconductor laser 2 ] bigger  $i_{mpp3}$  than the value  $i_{mpp2}$  at the time of being 25 degrees C. Conversely, when it is at the time of the low temperature at which the luminous efficiency  $\eta$  of semiconductor laser 2 increases, for example, 0 degree C, the pulse-current amplitude value  $i_{mpp}$  for outgoing radiation light intensity modulation serves as  $i_{mpp1}$  with the temperature of semiconductor laser 2 smaller than the value  $i_{mpp2}$  at the time of being 25 degrees C.

[0016] furthermore, the bias-current control loop constituted by a photo detector 3, resistance  $R_2$ , and the optical output control circuit 4 so that the optical output of semiconductor laser 2 might become fixed -- a changed part of the oscillation threshold current of the above-mentioned semiconductor laser 2 -- an amendment -- a bias current is controlled like By setting the thermistor constant value of a thermistor 1 as the value which a changed part of the luminous efficiency  $\eta$  of semiconductor laser 2 can amend completely at this time the ratio of the bias-current value  $I_B$  in each temperature, and the oscillation threshold  $I_{th}$  of semiconductor laser 2 -- in alpha,  $I_{B1}/I_{th1} = I_{B2}/I_{th2} = I_{B3}/I_{th3}$  are materialized, and the optical transmission-wave type which the optical output wave of semiconductor laser 2 does not have extinction-ratio degradation by the temperature rise, either, and was stabilized is obtained

[0017]

[Example] Hereafter, drawing 1, and 3 and 6 explain the example of this invention. The

luminous efficiency  $\eta$  of semiconductor laser 2 is  $\eta = 0.15 \text{ mW/mA}$  at the time of  $\eta = 0.2 \text{ mW [ mA ]}$  /and 65 degrees C at the time of  $\eta = 0.25 \text{ mW [ mA ]}$  /and 25 degrees C at the time of 0 degree C. When changing, In the case of the current amplitude value  $i_{\text{pp}}$  of 2= 40mA in 25 degrees C, a changed part of this  $\eta$  should just be set [ completely / in the pulse-current amplitude value for outgoing radiation light intensity modulation ] to 3= 53.3mA of  $i_{\text{pp}}$ (s) at an amendment sake at 1= 32mA of  $i_{\text{pp}}$ (s), and the time of 65 degrees C at the time of 0 degree C. If -5.2V and R4 are set to 10 ohms which is an actual result value conventionally by using  $V_{\text{BE}}=0.7\text{V}$  and VEE as an ECL power supply, using a transistor Q3 as a silicon transistor now The thermistor resistance of the thermistor 1 which obtains the pulse-current amplitude value for outgoing radiation light intensity modulation shown in above-mentioned drawing 6 is set to  $7.44 \times R_5$  ( $\omega$ ) from several 3 formulas at the time of  $10.25 \times R_5$  ( $\omega$ ) and 65 degrees C at the time of  $13.06 \times R_5$  ( $\omega$ ) and 25 degrees C at the time of 0 degree C. However, R5 is taken as the positive real number.

[0018] The thermistor constant of the thermistor 1 which fulfills this condition is about 800. According to this example, the pulse-current amplitude value for outgoing radiation light intensity modulation can amend completely change of the luminous efficiency of the semiconductor laser 2 by the temperature change, and control of the bias current by the bias-current control loop constituted by a photo detector 3, resistance R2, and the optical output control circuit 4 can amend change of oscillation threshold current.

[0019] therefore, the temperature of semiconductor laser 2 -- not starting -- always -- the ratio of a bias-current value and an oscillation threshold --  $\alpha$  can acquire a fixed and stable optical output wave

[0020]

[Effect of the Invention] according to this invention -- the temperature of semiconductor laser 2 -- not starting -- always -- the ratio of a bias-current value and an oscillation threshold --  $\alpha$  can acquire a fixed and stable optical output wave

[0021] Furthermore, an optical output control loop is written only as a bias-current control loop, and there is an effect which can simplify an optical output stabilization circuit.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a semiconductor laser optical output control circuit view showing the example of this invention.

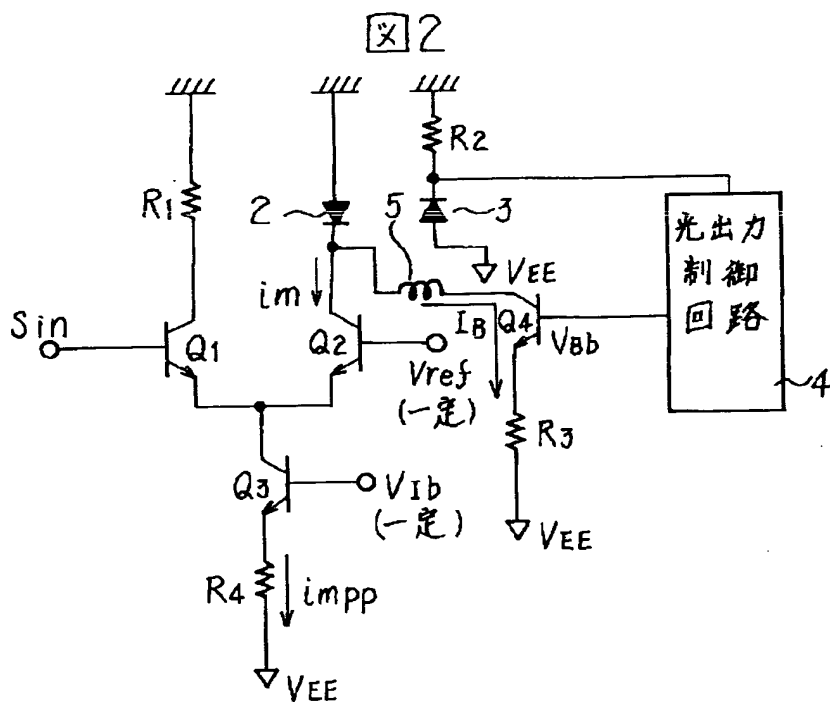
[Drawing 2] It is the semiconductor laser optical output control circuit view of the

2

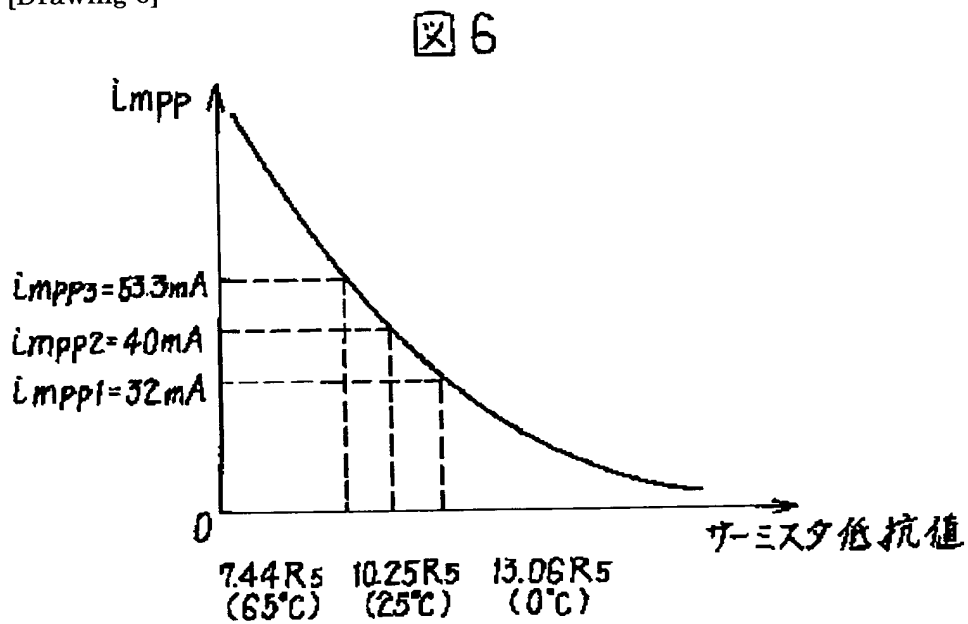
1 -- Thermistor 2 -- Semiconductor laser 3 [ 5 -- Choke coil 6 / R1, R2, R3, R4 -- Resistance. / -- An operational amplifier Q1, Q2, Q3, Q4 -- Transistor ] -- A photo detector, 4 -- Optical output control circuit

Figure 1 is a schematic diagram of a power output control circuit. The circuit includes a differential amplifier with input transistors  $Q_1$  and  $Q_2$ , and output transistors  $Q_3$  and  $Q_4$ . A feedback network with resistors  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ , and  $R_5$  is connected. A photodiode (6) is used for feedback, and a phototransistor (5) is used for output control. The circuit is powered by  $VEE$  and  $V_{BB}$ . A block labeled '光出力制御回路' (Optical Output Control Circuit) is connected to the phototransistor and the feedback network.

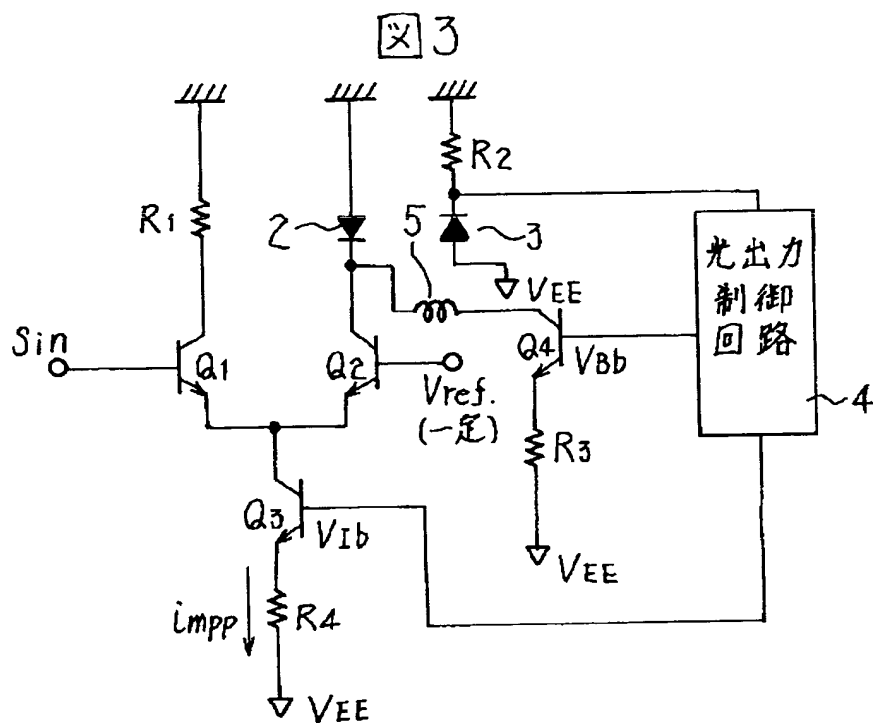
[Drawing 2]



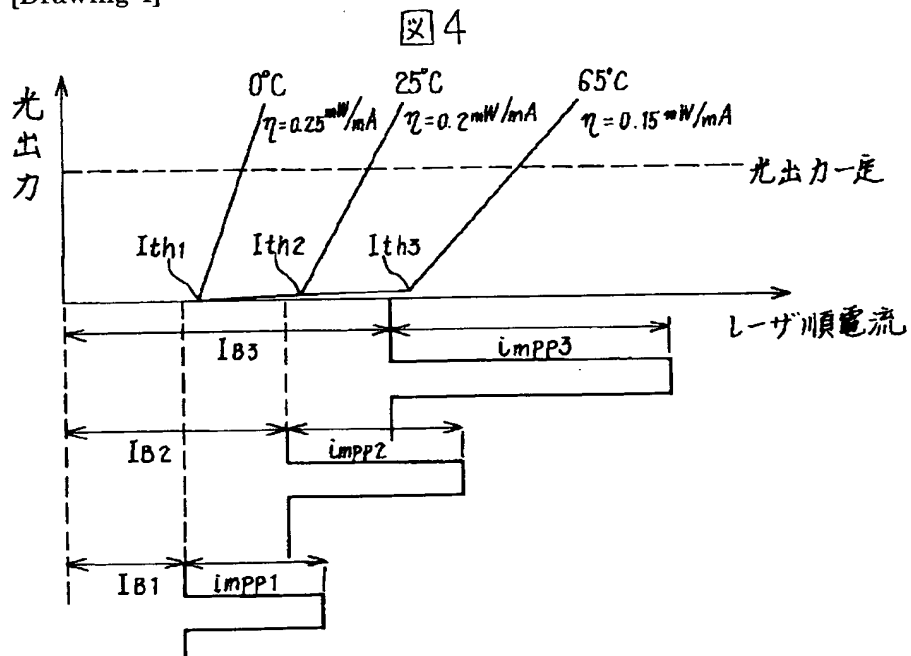
[Drawing 6]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]

図 5

